

(19)

JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **07013164 A**

(43) Date of publication of application: 17.01.95

(51) Int. Cl

G02F 1/1337

G02F 1/133

G02F 1/1343

(21) Application number: **05157120**

(71) Applicant: **SANYO ELECTRIC CO LTD**

(22) Date of filing: **28.06.93**

(72) Inventor: **KOMA TOKUO**

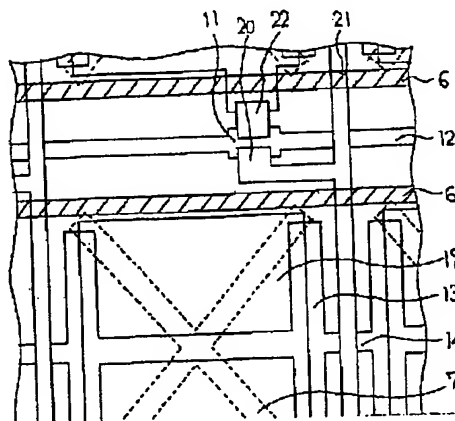
(54) LIQUID CRYSTAL DISPLAY DEVICE

(57) Abstract:

PURPOSE: To prevent the display screen of the liquid crystal display device of vertical orientation ECB mode from becoming rough owing to the appearance of disclination by controlling the orientation direction of liquid crystal molecules.

CONSTITUTION: Orientation control electrodes 6 are provided outside and above two opposite sides of a display electrode 19 and applied with a voltage different from the display electrode 19, an auxiliary capacity electrode 13 is formed while partially positioned outside and below other two opposite sides of the display electrode 19, and an orientation control window 7 as a part where no electrode is present is formed on a counter display electrode to control the electric field of a liquid crystal layer, thereby prescribing the inclination direction of the liquid crystal molecules.

COPYRIGHT: (C)1995,JPO



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-13164

(43) 公開日 平成7年(1995)1月17日

(51) Int.Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 2 F	1/1337	9225-2K		
	1/133	5 0 5 9226-2K		
	1/1343	8707-2K		

審査請求 未請求 請求項の数3 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願平5-157120

(22) 出願日 平成5年(1993)6月28日

(71) 出願人 000001889

三洋電機株式会社

大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号

(72) 発明者 小間 徳夫

大阪府守口市京阪本通2丁目18番地 三洋
電機株式会社内

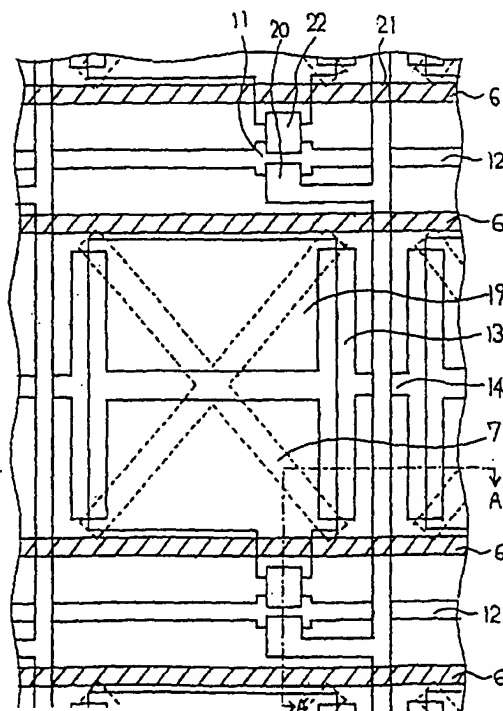
(74) 代理人 弁理士 西野 卓嗣

(54) 【発明の名称】 液晶表示装置

(57) 【要約】

【目的】 垂直配向ECBモードの液晶表示装置において、液晶分子の配向方向を制御することにより、ディスクリネーションの出現による、表示画面のざらつきを防止する。

【構成】 表示電極(19)の対向する2辺の外側上部に配向制御電極(6)を設け、表示電極(19)と異なる電圧を印加し、また、一部が表示電極(19)の別の対向する2辺の外側下部にくるように、補助容量電極(13)を形成して、更に、対向表示電極(27')に、電極が存在しない部分である、配向制御窓(7)を形成することによって、液晶層(3)の電界を制御し、液晶分子の傾斜方向を規定する。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 透明な絶縁性基板上にマトリクス状に配置された表示電極と、前記表示電極に信号を供給する薄膜トランジスタと、前記表示電極と補助容量を形成する補助容量電極とを有する薄膜トランジスタ基板と、対向表示電極を有する対向基板が、液晶層を挟んで貼り合わされて成る液晶表示装置であって、

前記補助容量電極は前記表示電極と異なる電位であり、前記表示電極の絶縁性基板側に重畳して設けられ、かつ、一部が前記表示電極の対向する 2 辺に沿ってのみ出して設けられ、前記表示電極の別の 2 辺に沿った液晶層側には、前記表示電極と異なる電位の配向制御電極が設けられていることを特徴とする液晶表示装置。

【請求項 2】 前記対向表示電極には、前記表示電極に対応する領域において、所定の部分が取り除かれて形成された配向制御窓が設けられていることを特徴とする請求項 1 記載の液晶表示装置。

【請求項 3】 前記配向制御電極は、前記補助容量電極と同電位であることを特徴とする請求項 1 または請求項 2 記載の液晶表示装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、ECB (Electrically Controlled Birefringence: 電圧制御複屈折) 方式の液晶表示装置に関し、特に、液晶分子の配向を制御することにより、良好な視角特性と高表示品位を達成した液晶表示装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 液晶表示装置は小型、薄型、低消費電力などの利点があり、OA 機器、AV 機器などの分野で実用化が進んでいる。特に、スイッチング素子として、薄膜トランジスタ (以下、TFT と略す) を用いたアクティブマトリクス型の液晶表示装置は、精細な動画表示が可能となりディスプレイなどに使用されている。

【0003】 液晶表示装置は、図 8 に示されるように、透明基板上に所定の導体パターンが設けられてなる TFT 基板 (2) 及び対向基板 (4) が、厚さ数 μm の液晶層 (3) を挟んで貼り合わされ、更に、これらを偏光軸が互いに直行するように配置された 2 枚の偏光板 (1)

(5) で挟み込むことにより構成される。特に、両基板 (2) (4) の表面に垂直配向処理を行い、液晶層

(3) として負の誘電率異方性をもつ液晶を用いることにより、液晶分子の初期配向を基板に対して垂直方向に設定したものは、DAP (Deformation of Vertically Aligned Phases) 型と呼ばれる。

【0004】 例えば TFT 基板 (2) 側から入射された白色光は、第 1 の偏光板 (1) により直線偏光に変化する

(3) 中で複屈折をうけないので、第 2 の偏光板 (5) によって遮断され表示は黒となる (ノーマリ・ブラック・モード)。そして、液晶層 (3) に所定の電圧を印加して、液晶分子を傾斜させることにより、入射直線偏光が複屈折を受け楕円偏光となり、光が第 2 の偏光板 (5) を透過するようになる。

【0005】 透過光強度は印加電圧に依存するため、印加電圧を調整することにより、階調表示が可能となる。そのため、更にカラーフィルターを液晶パネル内、または液晶パネル外の所定の位置に設けることにより、所望のカラー表示が得られる。続いて、従来例を図 9 及び図 10 を参照しながら説明する。図 9 は上面図であり、図 10 は図 9 の C-C' 線に沿う断面図である。ただし、偏光板 (1) (5) の図示は省略した。まずガラス基板 (10) 上にゲート電極 (11)、ゲート電極 (11) と一体のゲートライン (12)、補助容量電極 (13) 及び補助容量電極 (13) と一体の補助容量ライン (14) が、例えば Cr で形成されている。そして、これらを覆って、全面に SiN_x などのゲート絶縁膜 (15) が設けられている。

【0006】 前記ゲート電極 (11) に対応するゲート絶縁膜 (15) 上には、TFT の a-Si 層 (16)、a-Si 層 (16) の両端上に $\text{N}^+\text{a-Si}$ 層 (18d) (18s)、a-Si 層 (16) と $\text{N}^+\text{a-Si}$ 層 (18d) (18s) の間に半導体保護膜 (17) が設けられている。また、表示領域のゲート絶縁膜 (15) 上には、ITO の表示電極 (19) が形成されている。更に、前記ゲートライン (12) と交差するドレインライン (21)、ドレインライン (21) と一体で前記 $\text{N}^+\text{a-Si}$ 層 (18d) 上に被覆されるドレイン電極 (20)、前記表示電極 (19) と接続し前記 $\text{N}^+\text{a-Si}$ 層 (18s) 上に被覆されるソース電極 (22) が、例えば Al/Mo の 2 層構造で形成されている。そして、全面には SiN_x などの基板保護膜 (23)、更には、第 1 の垂直配向膜 (24) が形成されて、TFT 基板 (2) が構成される。

【0007】 一方、対向ガラス基板 (25) 上には、TFT 基板 (2) の非表示領域に対応する領域に Cr などの遮光膜 (26) が形成されており、遮光膜 (26) を被覆して、全面には ITO の対向表示電極 (27) が設けられている。更に全面に第 2 の垂直配向膜 (28) が形成されて、対向基板 (4) となる。また、前記配向膜 (24) (28) としてポリイミド膜を用い、これにラビング処理を行うことにより、液晶分子長軸が基板に垂直な方向に対して、10 度以内のプレチルト角を有する構造になる。この構造では、液晶分子は所定の電圧を印加することにより、配向膜 (24) (28) 表面に従って、ラビング方向に沿った方向に傾斜する。

【0008】

示装置の問題点について図11を参照しながら説明する。ガラス基板(10)側から入射された光は、一部が補助容量電極(13)及び対向ガラス基板(25)上の遮光膜(26)により遮断され、遮光領域(103)として黒色になり、残りが開口部(102)で透過率が制御されて所望の表示が行われる。ところが、開口部(102)においても、ディスクリネーション(101a)(101b)と呼ばれる黒領域が生じる問題がある。ディスクリネーションとは、セル中で、液晶の配向ベクトルが互いに異なる領域が複数存在するとき、その境界線上で、液晶分子の配向方向が乱れ、他の領域とは異なる透過率を有する領域である。図11のように画素ごとに異なる形状のディスクリネーション(101a)(101b)が多発すると、画面にざらつきが生じたり、期待のカラー表示が得られないといった問題が招かれる。

【0009】配向ベクトルが不均一になる原因として、基板(10)上の配線やTFTによる段差のため、この部分で配向処理が不完全になり、液晶の連続体性により傾斜方向の異常が、ある領域にわたって存在することが考えられる。また、セル内の電界に起因している場合もある。ドレインライン(21)と表示電極(19)が同極性であるとき、セル中での電気力線は図12に示すようになる。誘電率異質性が負の場合、液晶分子は印加電圧が上がるにしたがって、分子長軸が電気力線に対して垂直方向に傾斜していく。そのため、所定の電圧を印加すると、液晶分子は表示電極(19)上では、図12において上が右方向へ、ドレインライン(21)上では左方向へ傾斜していく。同様に、ドレインライン(21)と表示電極(19)が異極性であるとき、電気力線は図13のようになる。ドレインライン(21)と表示電極(19)の間の電界に起因する液晶分子の傾斜方向は、図9における表示電極(19)の左右両側の領域で逆になる。そのため、表示領域中に、配向ベクトルが異なる領域の境界線が出現し、ディクリネーション(101a)となる。

【0010】同様のことが、ゲートライン(12)と表示電極(19)との間にできる電界によっても起こり得る。この場合も、電気力線は極性の反転に伴って図12及び図13に類似する形状になり、これにしたがって液晶分子が表示電極(19)の中央へ向かって傾斜する。そのため、図9における表示電極(19)の上下両側の領域の境界線がディスクリネーション(101a)となる。

【0011】更に、以上で説明したように、配向ベクトルが異なる領域の境界線は、配線やTFTの領域に存在しているが、基板上のこの部分は、段差により配向が乱れやすい領域である。そのため、液晶分子の配向異常が表示領域にまで及んで、図11に示されるように、開口部(102)の端部にもディクリネーション(101

電位のため、ゲートライン(12)に沿った部分にディクリネーション(101b)が生じやすくなっている。

【0012】また、プレチルト角を有する構造では、液晶分子の傾斜方向が、ラビング処理を受けたポリイミド配向膜(24)(28)に従って、同一方向に傾斜する。そのため、画素中央部でのディスクリネーション(101a)の発生は抑制されるが、基板の段差によって生ずるディスクリネーション(101b)は、防げない。更に、ラビングの際に発生する静電気によって、TFTの特性が変化し、静電破壊が起こることもある。また、液晶分子の傾斜方向が一律に等しいため、コントラスト比の視角依存性が大きいという問題もある。

【0013】

【課題を解決するための手段】本発明は前述の課題に鑑みて成され、透明な絶縁性基板上にマトリクス状に配置された表示電極と、前記表示電極に信号を供給する薄膜トランジスタと、前記表示電極と補助容量を形成する補助容量電極とを少なくとも有する薄膜トランジスタ基板と、対向表示電極を少なくとも有する対向基板が、液晶層を挟んで貼り合わされて成る液晶表示装置であって、前記補助容量電極は前記表示電極と異なる電位であり、前記表示電極の絶縁性基板側に重畳して設けられ、かつ、一部が前記表示電極の対向する2辺に沿ってはみ出して設けられ、前記表示電極の別の2辺に沿った液晶層側には、前記表示電極と異なる電位の配向制御電極が設けられた構造、前記構造において、前記対向表示電極には、前記表示電極に対応する領域において、所定の部分が取り除かれた部分である配向制御窓が設けられた構造、または、前記構造において、前記配向制御電極は前記補助容量電極と同電位である構造により前記課題を解決するものである。

【0014】

【作用】配向制御電極(6)に、表示電極(19)と異なる極性の電圧を印加した場合、電気力線は図5に示されるような形状になり、これにしたがって、液晶分子は表示電極(19)の両辺について、中央部へ向かって同等に傾斜する。同様に、補助容量電極(13)と表示電極(19)の間には、図6に示すような電気力線が発生しており、液晶分子はこれにしたがって傾斜する。これにより、表示電極(19)の4辺について、液晶分子の配向方向が制御されて、TFTや配線の近傍で発生していた、図11で示されるようなディスクリネーション(101b)の発生を防ぐことができる。

【0015】また、対向表示電極(27')に設けられた配向制御窓(7)は、ITOが除かれた部分であるため、配向制御窓(7)に対応する液晶層(3)中では、電気力線が存在しない。よって、この領域の液晶分子は傾斜せず、電圧無印加時の垂直配向状態を保つ。このため、液晶の連続体性により、従来不規則に発生していた

(7) の位置に従って固定される。特に、図 7 に示されるように配向制御窓 (7) を X 字形のパターンにとると、ディスクリネーションが、配向制御窓 (7) と一致する。これに、配向制御電極 (6) 及び、補助容量電極 (13) の作用も加わると、1 画素における液晶分子の傾斜方向が 4 方向について同等になる。そのため、透過率の視角依存性が減少し、良好な視角特性が得られる。

【0016】

【実施例】以下で、本発明の第 1 の実施例を説明する。図 1 は上面図、図 3 は図 1 の A-A' 線に沿う断面図である。共通するものについては、従来例の図 9 及び図 10 と同じ符号を使用している。ガラス基板 (10) 上に、例えば Cr をスパッタリングで約 1500 Å の厚さに積層して、所定のパターニングを行うことにより、ゲート電極 (11)、ゲートライン (12)、補助容量電極 (13) 及び補助容量ライン (14) が形成される。補助容量電極 (13) は図 1 及び図 3 に示されるように、後に形成される表示電極 (19) の行方向に対向する 2 辺に沿って一部がはみでるように、H 形の形状に形成され、補助容量ライン (14) によって、同一行の画素について互いに接続され、図示は省略したが、補助容量ライン (14) は端子部において、互いに接続される。

【0017】次に、ゲート絶縁膜 (15) として SiNx を 2000 Å ~ 4000 Å、続いて、a-Si を 1000 Å、SiNx を 2500 Å の膜厚で、CVD により連続で成膜する。そして、最上層の SiNx をパターニングして、ゲート電極 (11) に対応する領域に残すことにより、半導体保護膜 (17) が形成される。続いて、隣がドーパされた a-Si (以下、N⁺a-Si と略す) を、CVD により 500 Å の厚さに成膜し、N⁺a-Si 及び a-Si を同一のマスクパターンでエッチングして、TFT 部以外を除去することにより、a-Si 層 (16) 及び N⁺a-Si 層 (18d) (18s) が形成される。続いて、ITO をスパッタリングで約 1000 Å の厚さに積層して、パターニングで表示領域に残すことにより、表示電極 (19) が形成される。次に、配線材料として、例えば Al/Mo の 2 層膜をスパッタリングにより、7000 Å / 1000 Å 程度の厚さに積層し、所定のパターニングにより N⁺a-Si 層 (18d) 上に被覆するドレイン電極 (20)、ドレイン電極 (20) と一体のドレインライン (21)、N⁺a-Si 層 (18s) 上に被覆し、表示電極 (19) に接続されるソース電極 (22) が形成される。そして、ドレイン電極 (20) 及びソース電極 (22) をマスクに、N⁺a-Si (18) 層のセンター部がエッチング除去される。更に、全面には SiNx の基板保護膜 (24) が設けられる。

【0018】続いて、配向制御電極 (6) の材料として

リングなどにより、1000 ~ 8000 Å 程度の厚さに形成する。そして、パターニングを行って、前記補助容量電極 (13) が設けられた 2 辺と別の、表示電極 (19) の 2 辺の外側にライン状に残すことにより、図 1 及び図 3 に示される如く、ゲートライン (12) に並行な配向制御電極 (6) が形成される。図示は省略したが、配向制御電極 (6) は端子部で互いに接続され、更に、補助容量ライン (14) に接続される。

【0019】そして、全面に第 1 の垂直配向膜 (24) が設けられて TFT 基板 (2) が構成される。一方、対抗ガラス基板 (25) 上に、例えば Cr をスパッタリングにより積層し、開口部 (102) となる予定の領域をエッチング除去することにより、遮光膜 (26) が設けられる。遮光膜 (26) を被覆して、全面に ITO の対向表示電極 (27') がスパッタリングにより形成される。対向表示電極 (27') は端子部において、TFT 基板 (2) 側の配向制御電極 (6) 及び補助容量電極 (13) に接続される。更に、対向表示電極 (27') の、TFT 基板 (2) 側の表示電極 (19) の対角線に対応する部分をエッチング除去することにより、対向表示電極 (27') 中に、X 字形に切り抜かれた配向制御窓 (7) が設けられる。そして、全面に第 2 の垂直配向膜 (28) が設けられて、対向基板 (4) が構成される。なお、配向膜 (24) (28) は、いずれもラビング処理は行わない。

【0020】以上に説明してきた構造の 2 枚の基板

(2) (4) が、図 8 に示されるように 5 ~ 8 μm の間隙をもって貼り合わされ、この間隙に負の誘電率異方性をもつネマティック液晶の液晶層 (3) が設けられる。更に、これらを互いに直交する方向の偏光軸をもつ 2 枚の偏光板 (1) (5) で挟み込んで、本発明の第 1 の実施例である液晶表示装置が構成される。

【0021】続いて、本発明の第 2 の実施例について説明する。第 1 の実施例と重複する点については省略し、事なる部分のみについて説明する。図 2 は上面図、図 3 は図 2 の A-A' 線に沿った断面図であり、第 1 の実施例と同じである。また、図 4 は図 2 の B-B' 線に沿った断面図である。本実施例では図 2 に示される如く、基板保護膜 (24) 上の配向制御電極 (6) は、表示電極 (19) の、補助容量電極 (13) が重畳していない側の対向する 2 辺に沿って、画素ごとに独立して形成されている。そして、補助容量電極 (13) との重畳部において、図 4 に示される如く、ゲート絶縁膜 (15) と基板保護膜 (24) に設けられたコンタクトホールを介して、補助容量電極 (13) に接続される。この構造では、配向制御電極 (6) とドレインライン (21) が交差することがないので、膜欠陥による短絡がなくなる。

【0022】第 1 及び第 2 の実施例では、特に、配向制御電極 (6) を対向表示電極 (27') 及び補助容量電

用の駆動回路が不要となる。この構造の液晶表示装置を駆動すると、極性の反転に無関係に、配向制御電極

(6)、対向表示電極(27')及び補助容量電極(13)が同電位で、表示電極(19)と逆極性となる。そのため、極性の反転に伴って電気力線の方向が変わるだけで、形状は図5及び図6に示される形に一定となる。図5は、表示電極(19)、配向制御電極(6)及び対向表示電極(27')の間に発生する電気力線と、これに従って液晶分子が傾斜する様子を示した模式図である。図から明らかなように、表示電極(19)の端部では、配向制御電極(6)の影響で、電気力線が表示電極(19)から配向制御電極(6)及び対向表示電極(27')へ向かって、表示領域内から表示領域外へ斜め上方に伸びている。負の誘電率異方性をもつ液晶分子は、電気力線に対して直角方向に傾斜するが、この部分においては、特に、液晶の連続体性に起因する弾性のために、分子長軸と電気力線のなす角度が最短で直角に近づくように、表示電極(19)の中央へ向かって傾斜することによりエネルギー的に安定な状態となる。図6は、表示電極(19)、補助容量電極(13)及び対向表示電極(27')の間に発生する電気力線と、これに従って液晶分子が傾斜する様子を示した模式図である。この場合も、表示電極(19)の端部では、表示電極(19)よりも下側に設けられた補助容量電極(13)の影響のため、液晶層中においては、電気力線が表示電極(19)から上方へ向かって、表示領域内から表示領域外へ斜め方向に伸びている。従って、液晶分子は図5と同様に、表示電極(19)の中央へ向かって傾斜する。また、図5及び図6には対向表示電極(27')中に、電極が切り欠かれた部分である配向制御窓(7)が示されており、この部分に対応する液晶層中では電気力線が存在せず、液晶分子は電圧無印加時の垂直配向状態を保っている。

【0023】以上に説明したように、表示電極(19)の周縁部及び配向制御窓(7)の部分の液晶分子の配向を制御することにより、液晶の連続体性のために、全画素の全領域について、液晶分子は、配向制御窓(7)の領域では基板に垂直に、表示領域では図7に示されるように4辺から同等に中央へ向かって傾斜する。そのため、ディスクリネーションは、全画素についてX字形の配向制御窓(7)の部分に一致し、また、配向制御窓(7)で4つに区切られた各表示部中では、液晶分子は一律に同方向に傾斜するため、4方向から見た場合の条件が等しくなる。

【0024】

【発明の効果】以上の説明から明らかなように、配向制御電極(6)により、液晶分子の傾斜方向を、画素の各辺に対して一定にし、かつ、傾斜方向の異なる領域の境界線を配向制御窓(7)の上に固定することにより、画

防止され、特に、配向制御窓(7)をX字形にとった場合は配向制御窓(7)以外の領域では、ディスクリネーションは完全に消滅した。また、1画素につき、液晶分子の傾斜方向が異なる領域の面積が、4方向にわたって同等になるので、コントラスト比の視角依存性が低減し、視角特性が向上した。

【0025】また、配向膜(24)(28)のラビング処理が不要となるため、製造工程の削減、静電破壊の防止などの効果も有する。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施例である液晶表示装置の上面図である。

【図2】本発明の第2の実施例である液晶表示装置の上面図である。

【図3】図1及び図2のA-A'線に沿う断面図である。

【図4】図2のB-B'線に沿う断面図である。

【図5】本発明の作用効果を説明する図である。

【図6】本発明の作用効果を説明する図である。

【図7】本発明の作用効果を説明する図である。

【図8】DAP型の液晶表示装置の原理図である。

【図9】従来の液晶表示装置の上面図である。

【図10】図9のC-C'線に沿う断面図である。

【図11】従来の液晶表示装置の問題点を説明する図である。

【図12】従来の液晶表示装置の問題点を説明する図である。

【図13】従来の液晶表示装置の問題点を説明する図である。

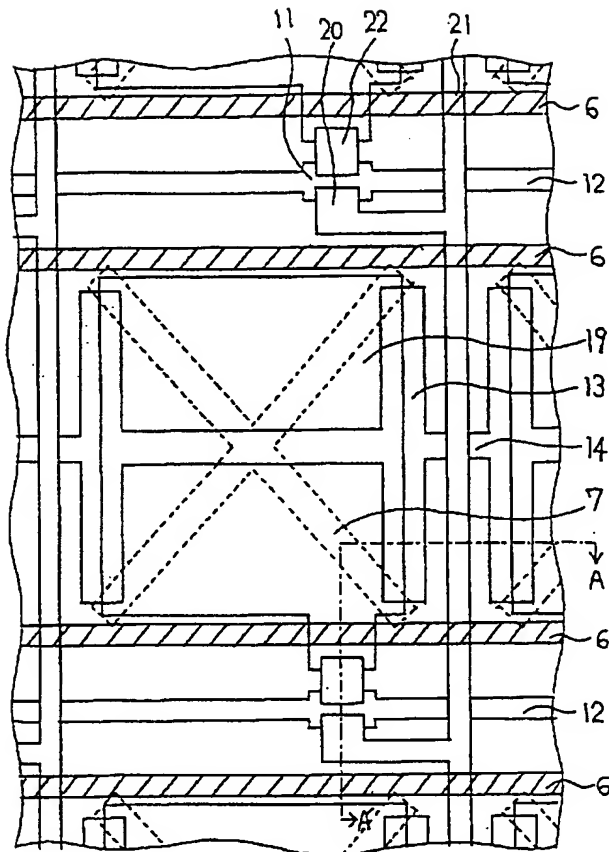
【符号の説明】

- 1 第1の偏光板
- 2 TFT基板
- 3 液晶層
- 4 対向基板
- 5 第2の偏光板
- 6 配向制御電極
- 7 配向制御窓
- 10 ガラス基板
- 11 ゲート電極
- 12 ゲートライン
- 13 補助容量電極
- 14 補助容量ライン
- 15 ゲート絶縁膜
- 16 a-Si層
- 17 半導体保護膜
- 18 N⁺a-Si層
- 19 表示電極
- 20 ドレイン電極
- 21 ドレインライン

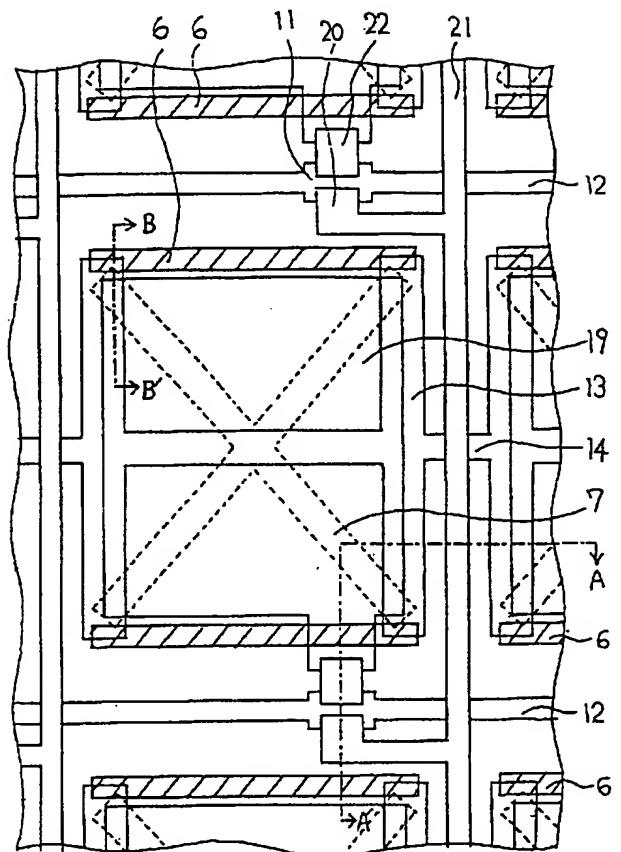
23 基板保護膜
24 第1の垂直配向膜
25 対向ガラス基板

26 遮光膜
27 対向表示電極
28 第2の垂直配向膜

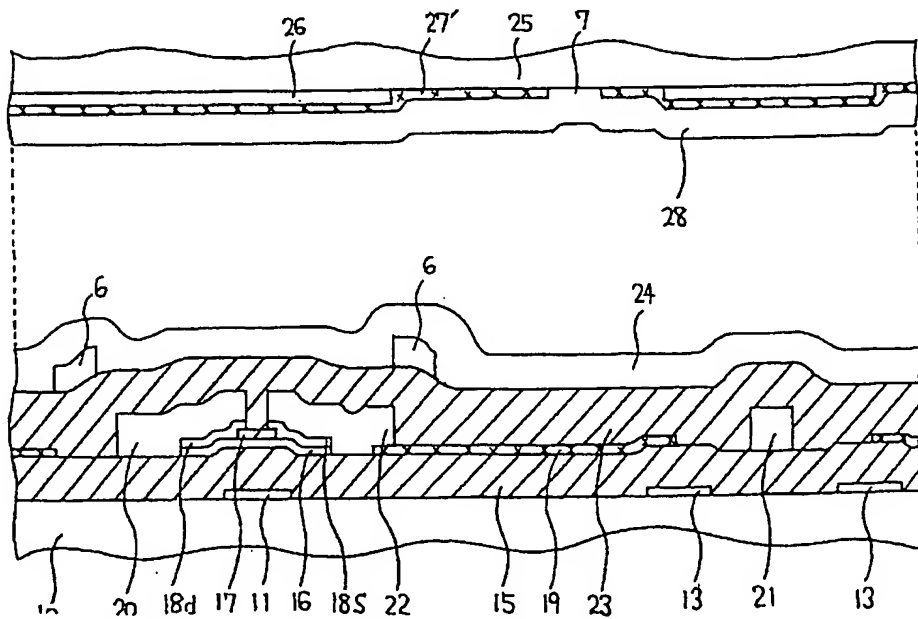
【図1】



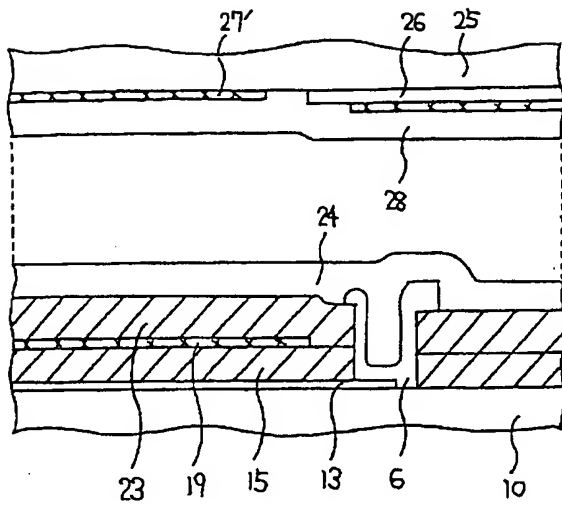
【図2】



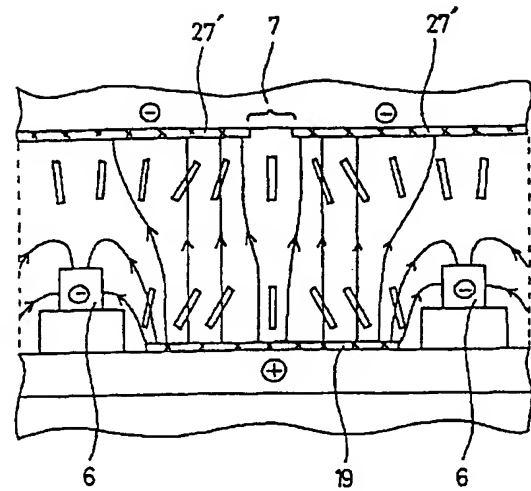
【図3】



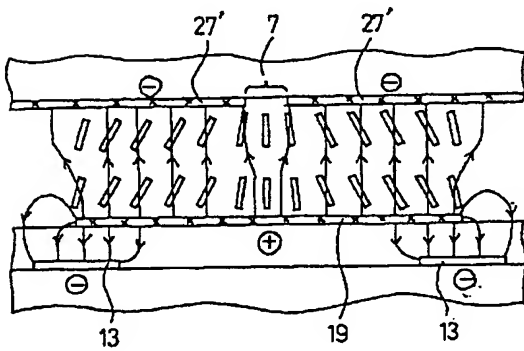
【図 4】



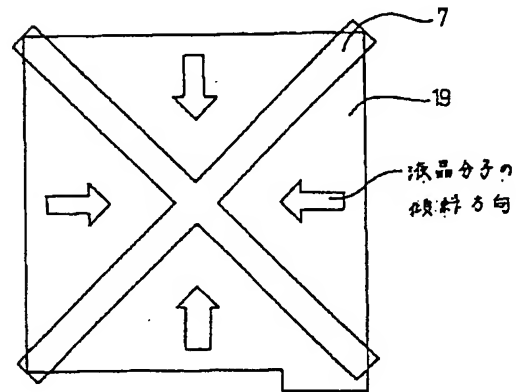
【図 5】



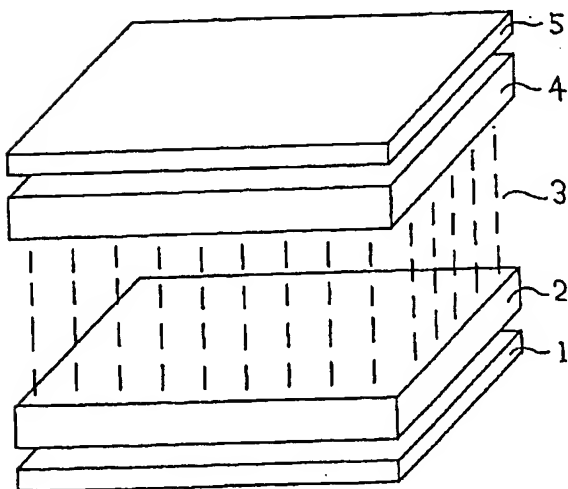
【図 6】



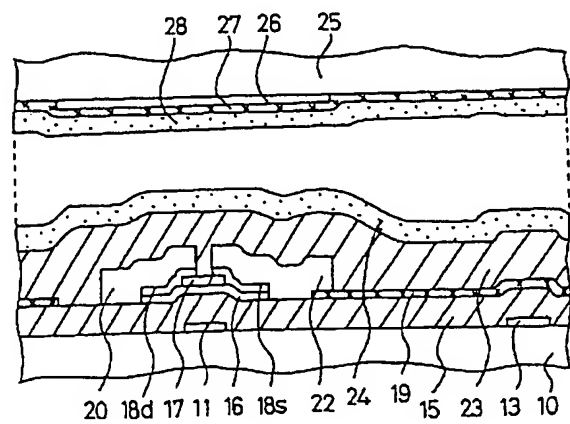
【図 7】



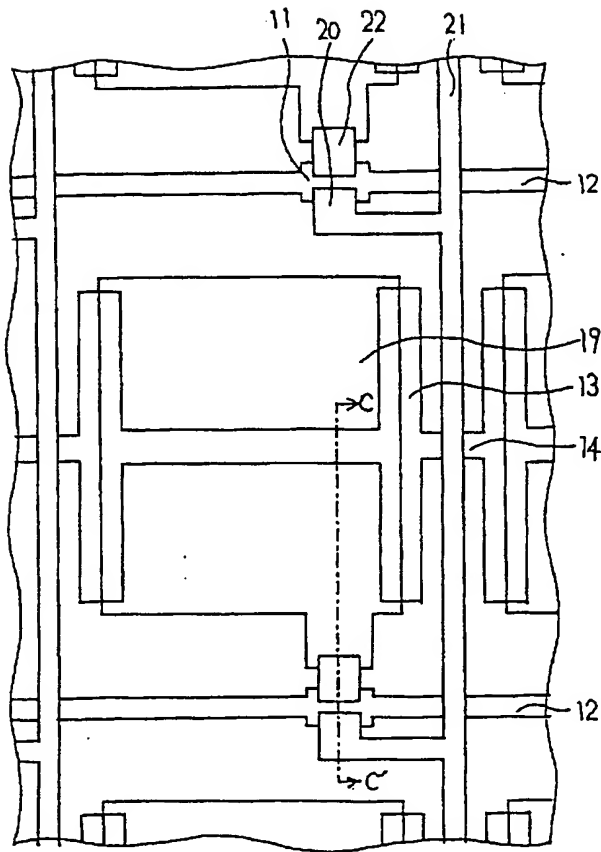
【図 8】



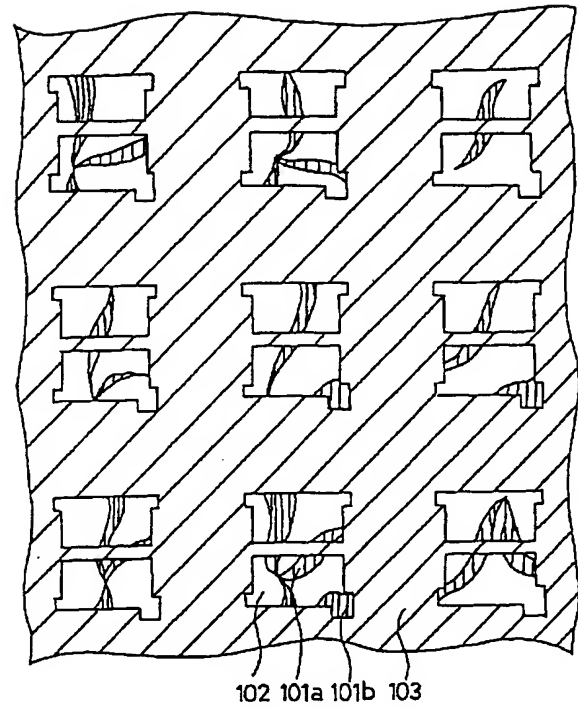
【図 10】



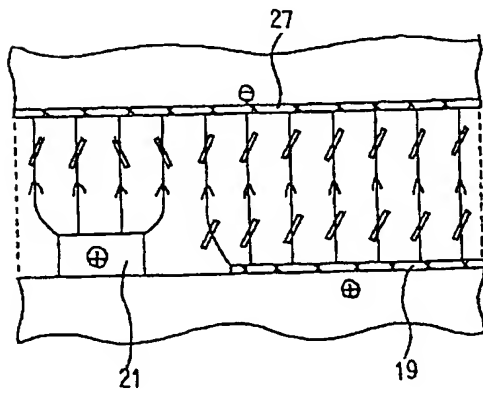
【図9】



【図11】



【図12】



【図13】

